



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 59 160 A 1**

⑰ Aktenzeichen: 100 59 160.4  
⑱ Anmeldetag: 29. 11. 2000  
④③ Offenlegungstag: 2. 8. 2001

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 29 C 65/16**  
B 62 D 27/02  
B 62 D 29/04  
B 60 J 5/00  
B 60 R 19/03  
B 23 K 26/00

DE 100 59 160 A 1

⑥⑥ Innere Priorität:  
100 03 111. 0 25. 01. 2000

⑦① Anmelder:  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

⑦④ Vertreter:  
Rösler, U., Dipl.-Phys.Univ., Pat.-Anw., 81241  
München

⑦② Erfinder:  
Gillner, Arnold, Dr., 52159 Roetgen, DE; Kind,  
Heidrun, Dipl.-Ing., 52223 Stolberg, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Herstellung einer dauerhaften Verbindung zwischen einem flächigen, Kunststoffleichtbauteil mit einer Qualitätsoberfläche und einem Element

⑤⑦ Beschrieben wird ein Verfahren zur Herstellung einer dauerhaften Verbindung zwischen einem flächigen Kunststoffleichtbauteil mit einer Qualitätsoberfläche und einem Element.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das Element, wenigstens in Teilbereichen aus einem Laserlicht-transparenten Material, bestehend auf einer der Qualitätsoberflächen abgewandten Oberfläche, angebracht wird und mit dieser Oberfläche wenigstens teilweise Kontaktbereiche aufweist, dass die Kontaktbereich mittels Laserlicht, die durch das Element hindurchgestrahlt wird, derart bestrahlt wird, dass die Laserlichtenergie wenigstens teilweise vom Kunststoffleichtbauteil absorbiert wird und das Kunststoffbauteil an den Kontaktbereichen mit dem Element eine Stoffverbindung in Art einer Schweißverbindung eingeht und dass die dabei entstehende Stoffverbindung weder die geometrische noch die stoffliche Beschaffenheit der Qualitätsoberfläche beeinträchtigt.

DE 100 59 160 A 1

## Beschreibung

## Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich ein Verfahren zur Herstellung einer dauerhaften Verbindung zwischen einem flächigen, Kunststoffleichtbauteil mit einer Qualitätsoberfläche und einem Element.

## Stand der Technik

Kunststoffleichtbauteile gewinnen in der produktbezogenen Industrie und hier insbesondere im Kfz-Bereich zunehmend an Bedeutung, zumal der Werkstoff Kunststoff in vielen Bereichen die klassische Verwendung von Metall ablöst, da diese ein erheblich geringeres spezifisches Gewicht aufweisen, was insbesondere in der Fahrzeugindustrie im Lichte der Energieeinsparung ein wichtiger Aspekt ist. So werden beispielsweise Stoßfänger, Türen oder Türverkleidungen sowie Kofferraumdeckel oder Kotflügel von Autos vollständig aus Kunststoff gefertigt sowie auch Kfz-Komponenten, bei denen es auf Nachgiebigkeit hinsichtlich äußerer mechanischer Einflüsse sowie auch Gewichtsreduzierung im gleichen Maße ankommt. Dies gilt insbesondere für Stoßfänger, die einerseits nachgiebig sein müssen, um nicht bei jeder äußeren Berührung bleibende Schäden zu erhalten, ansonsten werden sie zumeist vollständig ausgewechselt. Alle vorstehend genannten Komponenten, insbesondere Stoßfänger, sehen eine große Fläche vor, so dass sie aufgrund ihrer großen flächigen Ausbildung ein großes Gewichtseinsparungspotential aufweisen, das durch Reduzierung der Bauteilwandstärke gezielt genutzt werden kann.

Um einerseits der Forderung nach Gewichtseinsparung nachzukommen und die Wandstärken derartiger flächig ausgebildeter Kunststoffleichtbauteilen zu reduzieren, andererseits jedoch eine ausreichende Eigenstabilität der Flächenbauteile gegenüber Verformbarkeit zu gewährleisten, werden derartige Bauteile mit geeigneten Unterstrukturen versehen, beispielsweise durch Vorsehen rippenartiger Ausprägungen innerhalb des Bauteiles, die jener Oberfläche des Bauteils abgewandt gegenüberliegen, die beispielsweise im Kfz-Bereich nicht optisch in Erscheinung tritt. Zur Herstellung derartiger Unterstrukturen in Form von Verrippungen sehen die Gussformen, der für die Herstellung der Bauteile im Rahmen eines Spritzgießverfahrens eingesetzt werden, entsprechend geformte Vertiefungen vor, an denen sich eine vermehrte Materialansammlung ausbilden kann im Vergleich zu den eher dünnwandig ausgebildeten Flächenbereiche der Kunststoffleichtbauteile. Da der Kunststoff jedoch im Verlauf des Spritzgießprozesses und insbesondere in der nach dem Spritzgussprozess anschließenden Abkühlphase stark schrumpft, ergeben sich insbesondere im Bereich der Verrippungen größere Materialansammlungen, wodurch die den Verrippungen abgewandte qualitativ hochwertige Oberfläche des Kunststoffleichtbauteils dergestalt in Mitleidenchaft gezogen wird, dass in Bereichen der Verrippungen die ansonsten eben ausgebildete Qualitätsoberfläche Dellen bzw. Einbuchtungen erhält, eine Erscheinung, die insbesondere bei Sichtbauteilen nicht akzeptiert werden kann.

Um diese Schrumpfungerscheinungen insbesondere an den vorstehend bezeichneten Stellen an der Qualitätsoberfläche eines Spritzgussteiles zu vermeiden, bedarf es aufwendiger und zeitintensiver Spritzgussvorgänge, bei denen während der Abkühlphase zusätzliches Kunststoffmaterial in die kritischen Bereiche eingebracht wird, um ein "Einfallen" der Qualitätsoberflächen zu verhindern.

Eine andere Möglichkeit sieht vor, die Unterstrukturen bzw. Verrippungen nicht im Rahmen eines Spritzgussver-

fahrens herzustellen, sondern nachträglich auf das als Halbfertigprodukt geltende Spritzgussteil an entsprechenden Stellen der Unterseite anzubringen.

Zu diesem Fügeprozess werden in an sich bekannter Weise Füge- bzw. Haftvermittler in Form von Adhäsivklebstoffen eingesetzt, die zwischen der entsprechenden Stelle des Kunststoffleichtbauteils und dem jeweiligen Versteifungselement eingebracht werden. Insbesondere bei Fertigungen im industriellen Maßstab stößt diese klassische Fügemethode jedoch an Produktionsgrenzen, zumal Klebstoffe über eine gewisse Abbindezeit verfügen, die zu langwierig ist, um in schnelllaufenden Fertigungslinien eingesetzt zu werden.

Ebenso scheiden an sich bekannte Kunststoffügeprozesse, wie Ultraschallschweißen, Reibschweißen oder Spiegelschweißen für die vorstehend skizzierten Fügevorgänge aus, da auch sie die Qualitätsoberflächen dünnwandiger Flächenbauteile qualitätsmindernd zu beeinflussen vermögen.

## Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer dauerhaften Verbindung zwischen einem flächigen Kunststoffleichtbauteil mit einer Qualitätsoberfläche und einem Element, wie beispielsweise eine Verrippung, derart anzugeben, dass der Fügeprozess ohne die Beeinträchtigung der Qualitätsoberfläche erfolgen soll. Ferner soll sich der Fügeprozess für den Einsatz in großindustriellem Maßstab, d. h. in der Massenfertigung von Kunststoffleichtbauteilen eignen. Insbesondere soll das Verfahren zur Montage von Kunststoffbauteilen, die an Tragelementen anzubringen sind, geeignet sein.

Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der Beschreibung in Bezugnahme auf das Ausführungsbeispiel zu entnehmen.

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart ausgebildet, dass das vorzugsweise das Kunststoffleichtbauteil verstärkende Element, wenigstens in Teilbereichen aus einem Laserlicht-transparenten Material bestehend, auf einer der Qualitätsoberfläche abgewandten Oberfläche des Kunststoffleichtbauteils angebracht wird und mit dieser Oberfläche wenigstens teilweise Kontaktbereiche aufweist. Die Kontaktbereiche werden nun mittels Laserlicht, das durch das laserlichttransparente, verstärkende Element hindurchgestrahlt wird, derart bestrahlt, dass die Laserlichtenergie wenigstens teilweise vom Kunststoffleichtbauteil absorbiert wird und das Kunststoffbauteil an den Kontaktbereichen mit dem verstärkenden Element eine Stoffverbindung in Art einer Schweißverbindung eingeht. Die Energiedeponierung durch Lichtabsorption innerhalb des Kunststoffleichtbauteils ist gerade so zu wählen, dass die dabei entstehende Stoffverbindung weder die geometrische noch die stoffliche Beschaffenheit der Qualitätsoberfläche beeinträchtigt.

Da das vorstehend bezeichnete Laserstrahlschweißen zum Verfügen keine Haft- oder zusätzlichen Fügemitte, wie beispielsweise Adhäsivklebstoffe, benötigt, kann der Fügeprozess schnell durchgeführt werden, so dass er sich für den Einsatz in einer schnelllaufenden Fertigungslinie eignet. Typischerweise erkalten die mit dem Laserlicht beaufschlagten Kontaktbereiche innerhalb weniger hundert Millisekunden, so dass die verfügbaren Bauteile unmittelbar nach dem Fügeprozess sofort dem weiteren Produktionsfortgang zur Verfügung stehen.

Neben dem Fügen von verstärkenden Elementen, die lediglich der Erhöhung der Eigenstabilität dienen, ist es auch

möglich, Strukturbauteile an einem flächig ausgebildeten Kunststoffleichtbauteil im Wege des vorstehend skizzierten Laserstrahlschweißens anzubringen, die selbst eine Verbindungsstruktur aufweisen, beispielsweise einen Metallrahmen vorsehen, der wiederum mit einer weiteren Trägerstruktur verbindbar ist. Somit ist es beispielsweise möglich, beliebig ausgebildete Funktionsbauteile an eine entsprechende Stelle eines flächigen Kunststoffleichtbauteiles anzufügen, ohne dass die Qualitätsoberfläche des Kunststoffleichtbauteils nachhaltig beeinflusst wird.

#### Kurze Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

**Fig. 1** Darstellung zur Befestigung einer Polymer-Aussenhaut an ein Polymerversteifungs- bzw. Befestigungselement, sowie **Fig. 2** Darstellung für eine Befestigung einer Polymer-Aussenhaut an ein Versteifungs- bzw. Befestigungselement mit Metallkern.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

In **Fig. 1** ist eine Prinzipdarstellung zur Versteifung eines flächig ausgebildeten Kunststoffleichtbauteils **1** gezeigt, das in Art einer dünnwandigen Polymerhaut ausgebildet ist und beispielsweise im Kfz-Bereich als Türverkleidung eingesetzt werden kann. Das Kunststoffleichtbauteil **1** weist eine Polymeraussenhaut **11** auf, die der Qualitätsoberfläche entspricht, wobei die der Qualitätsoberfläche **11** abgewandte Seite **12** zur Verstärkung mit einem verstärkenden Element **2**, dem sogenannten Versteifungselement, verfügt werden soll. Hierzu fällt Laserstrahlung von seiten des Versteifungselementes **2** auf den Kontaktbereich **3** zwischen dem Kunststoffleichtbauteil **1** und dem verstärkenden Element **2**. Das Versteifungselement **2** ist für die Wellenlänge des eingesetzten Laserlichtes transparent beschaffen. Über Wärmeleitung wird bei Kontakt beider Fügepartner, also durch kraftbeaufschlagtes Aneinanderpressen des Kunststoffleichtbauteils **1** gegen das Versteifungselement **2**, das Material beider Fügepartner im Bereich der Kontaktfläche **3** aufgeheizt und entsprechend aufgeschmolzen. Durch den Aufschmelzvorgang kommt es zu einer lokalen Stoffverbindung, die nach entsprechendem Erkalten zu einer innigen festen Verbindung führt.

Typischerweise werden für diesen Fügeprozess als Laserlichtquelle ein Diodenlaser oder auch ein Nd:YAG-Laser eingesetzt.

In **Fig. 2** weist das verstärkende Element **2** zusätzlich eine Metall-Befestigung **4** auf, die in einem innigen Fügeverbund mit dem Versteifungselement **2** steht. Die Metall-Befestigung **4** dient der Anbringung des Kunststoffleichtbauteils **1**, beispielsweise an einer Trägerstruktur wie beispielsweise der Karosserie eines Kfzs. Auch in diesem Fall erfolgt die Verbindung des verstärkenden Elementes **2**, das im Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 2** zusätzlich die Funktion eines Traglelementes erhält, mit dem vorstehend beschriebenen Laserstrahlschweißen.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass die auf diese Weise aufgebrachten Versteifungs- und Befestigungselemente eine gute Reparaturfähigkeit beispielsweise von beschädigten Stoßfängern aufweisen. Bspw. bei einer Beschädigung der Aussenhaut eines Stoßfängers kann dieser an den Befestigungsstellen derart abgefräst werden, dass ein neues Bauteil mittels Laser-

schweißen auf dem alten Träger wieder befestigt werden kann. Auch ist es möglich die Verbindungsstellen zwischen der Aussenhaut und dem Träger mittels Laserstrahlung aufzuheizen und soweit zu erwärmen, bis die Aussenhaut abgezogen werden kann. Nach Einebnen der Fügestellen kann dann wieder eine neue Aussenhaut befestigt werden.

Die vorstehend beschriebene Verbindungstechnologie kann grundsätzlich an allen Bauteilen angewandt werden, bei denen es auf die Optimierung ihres Eigengewichtes ankommt, wobei die Qualitätseigenschaften wenigstens einer Aussenoberfläche des Produktes unbeeinflusst bleiben sollen. Neben Kunststoffflächenbauteilen im Kfz-Bereich kann das erfindungsgemäße Verfahren auch in der Haushaltswarenindustrie erfolgreich eingesetzt werden, beispielsweise bei der Herstellung von Kaffeemaschinen oder ähnlichen Produkten.

#### Bezugszeichenliste

- 1** Kunststoffflächenbauteil
- 11** Qualitätsoberfläche
- 12** Unterseite
- 2** Verstärkungselement, Versteifungselement
- 3** Fügebereich
- 4** Verbindungsstruktur, Metallbauteil

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer dauerhaften Verbindung zwischen einem flächigen, Kunststoffleichtbauteil mit einer Qualitätsoberfläche und einem Element, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Element, wenigstens in Teilbereichen aus einem Laserlicht-transparenten Material bestehend, auf einer der Qualitätsoberfläche abgewandten Oberfläche angebracht wird und mit dieser Oberfläche wenigstens teilweise Kontaktbereiche aufweist, dass die Kontaktbereiche mittels Laserlicht, das durch das Element hindurchgestrahlt wird, derart bestrahlt wird, dass die Laserlichtenergie wenigstens teilweise vom Kunststoffleichtbauteil absorbiert wird und das Kunststoffbauteil an den Kontaktbereichen mit dem Element eine Stoffverbindung in Art einer Schweißverbindung eingeht und dass die dabei entstehende Stoffverbindung weder die geometrische noch die stoffliche Beschaffenheit der Qualitätsoberfläche beeinträchtigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Element eine das Kunststoffleichtbauteil mechanisch verstärkendes Element ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffleichtbauteil ein Kfz-Bauteil ist, insbesondere ein Stoßfänger, eine Tür- oder Kotflügelverkleidung oder ein Kofferraumdeckel.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffleichtbauteil eine Wanddicke im mm-Bereich und darunter aufweist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wahl des Laserlichtes hinsichtlich Wellenlänge und Strahlungsenergie derart getroffen werden, dass das von dem Kunststoffleichtbauteil absorbierte Laserlicht einen Schweißprozess an der der Qualitätsoberfläche abgewandten Oberfläche im Bereich der Kontaktbereiche hervorruft, der ein in das Kunststoffleichtbauteil hincinreichende Tiefenwirkung aufweist, sodass die Qualitätsoberfläche unbeeinträchtigt bleibt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Form, Größe sowie die

Wahl der Anbringung des verstärkenden Elements sowie die Anzahl der an das Kunststoffleichtbauteil anzubringenden Elemente nach Maßgabe der Reduzierung der Wandstärke des Kunststoffleichtbauteils durchgeführt.

5

7. Verfahren nach einem der Ansprüche der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Element mit einer Verbindungsstruktur fest verfügt ist, die eine Befestigung des Kunststoffleichtbauteils an einer Trägerstruktur über das verstärkende Element ermöglicht.

10

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

